

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

DIFNC.7

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-020323

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.CI. G02F 1/1343
 G02F 1/1333
 G02F 1/1337
 G09F 9/35

(21)Application number : 08-330063 (71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.12.1996 (72)Inventor : MURAI HIDEYA
 SUZUKI TERUAKI
 SUZUKI SHIGEYOSHI

(30)Priority

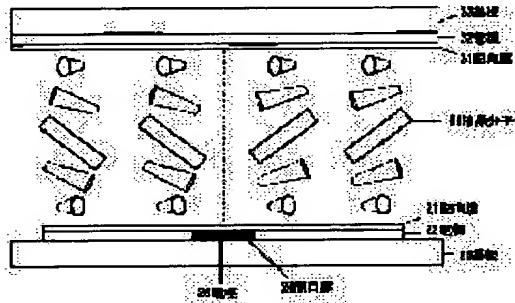
Priority number : 08110674 Priority date : 01.05.1996 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE, ITS PRODUCTION AND ITS DRIVING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device which is easily producible and has an excellent visual angle characteristic, a process for producing the same and a method for driving the same.

SOLUTION: An electrode having an aperture 24 exists on at least one substrate 23 of the liquid crystal display device which is formed by holding a liquid crystal layer between two substrates 23 and 33 and has 2 kinds of microregions coexisting in the liquid crystal layer. The position of the aperture 24 is provided with a second electrode 25. The voltage higher than the voltage impressed between the electrode 22 having the aperture 24 and the electrode 32 facing the electrode 25 is impressed between the second electrode 25 and the electrode 32 facing the same, by which the rising direction of the liquid crystal molecules 11 is controlled. As a result, the liquid crystal display device which is easily produced and has the wide visual field angle is obtd. Further, the rising direction of the liquid crystal molecules is fixed by dispersing a high- polymer compd. into the liquid crystals.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3087668
[Date of registration] 14.07.2000
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-20323

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1343		G 0 2 F	1/1343
	1/1333	5 0 0		1/1333 5 0 0
	1/1337	5 0 5		1/1337 5 0 5
G 0 9 F	9/35		G 0 9 F	9/35

審査請求 有 請求項の数15 O.L (全13頁)

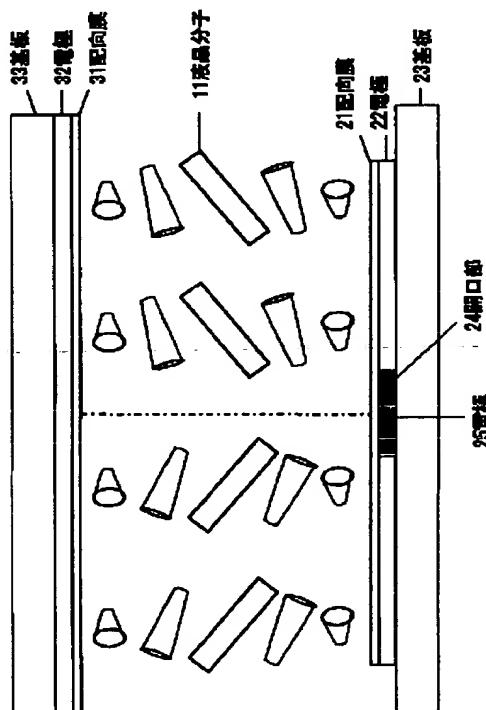
(21)出願番号	特願平8-330063	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成8年(1996)12月10日	(72)発明者	村井 秀哉 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-110674	(72)発明者	鈴木 照晃 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内
(32)優先日	平8(1996)5月1日	(72)発明者	鈴木 成嘉 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (JP)	(74)代理人	弁理士 宮越 典明

(54)【発明の名称】 液晶表示装置、その製造方法およびその駆動方法

(57)【要約】

【課題】 製造が容易であり、視角特性が優れている液晶表示装置、その製造方法およびその駆動方法を提供すること。

【解決手段】 2枚の基板23, 33間に液晶層が挟持され、当該液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板23上に開口部24を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極25を設ける。開口部24を有する電極22と対向する電極32間に印加される電圧以上の電圧を第二の電極25と対向する電極32間に印加することにより、液晶分子11の立ち上がり方向を制御する。これにより、製造容易で、広視野角の液晶表示装置が得られる。さらに、液晶中に高分子化合物を分散させることで、液晶分子の立ち上がり方向を固定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、当該液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 2枚の基板間に液晶層が挟持され、当該液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板上に電極があり、当該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 前記共存する微小領域が、液晶の配向ベクトルのねじれ方向が同一であって、液晶分子の立ち上がり方向の異なる微小領域を含むことを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記共存する微小領域として、各画素内に液晶の配向ベクトルのねじれ方向と液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の微小領域が共存することを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記第二の電極が各画素の対角線上に設けられていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記第二の電極が各画素の長辺に平行な部分を有していることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項7】 少なくとも一方の基板として、該基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極が設けられた基板を使用した液晶表示装置用の空パネルに液晶を注入し、その後、前記開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を前記第二の電極と対向する電極間に印加した状態で、液晶の等方相-液晶層転移温度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 少なくとも一方の基板として、該基板上に電極を有し、当該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極が設けられた基板を使用した液晶表示装置用の空パネルに液晶を注入し、その後、開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を前記第二の電極と対向する電極間に印加した状態で、液晶の等方相-液晶層転移温度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記液晶が高分子有機化合物を含むことを特徴とする請求項7または請求項8記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記液晶がモノマーまたはオリゴマーを含み、当該液晶を基板間に注入した後に、当該モノマー、オリゴマーを液晶中で高分子化したことを特徴とする請求項7または請求項8記載の液晶表示装置の製造方

法。

【請求項11】 各画素内に前記液晶の配向ベクトルのねじれ方向と液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の領域が共存することを特徴とする請求項7から請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 前記第二の電極が各画素の対角線上に設けられていることを特徴とする請求項7から請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 前記第二の電極が各画素の長辺に平行な部分を有していることを特徴とする請求項7から請求項10のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】 少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極が設けられた液晶表示装置の駆動方法において、前記開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を、前記第二の電極と対向する電極間に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項15】 少なくとも一方の基板上に電極を有し、該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極が設けられた液晶表示装置の駆動方法において、開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を、前記第二の電極と対向する電極間に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、文字、図形等を表示する液晶表示装置、その製造方法およびその駆動方法に関し、特に、製造が容易であり、しかも視角特性の優れた液晶表示装置として利用される該装置、その製造方法およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来広く使用されているねじれネマティック (twisted nematic; 以下“TN”と略記する) 型の液晶表示装置においては、電圧非印加時の液晶分子が基板表面に平行になっている「白」表示状態から、印加電圧に応じて液晶分子が電界方向に配向ベクトルの向きを変化させていくことにより、「白」表示状態から次第に「黒」表示となる。しかし、この電圧印加の液晶分子の特有の挙動により、TN型液晶表示装置の視野角が狭いという問題がある。この視野角が狭いという問題は、中間調表示における液晶分子の立ち上がり方向において特に著しい。

【0003】 このようなTN型液晶表示装置の視角特性を改善する方法として、例えば図6に示したような特開昭63-106624号公報に開示された技術が知られている。なお、図6は、従来のTN型液晶表示装置を説明する図であって、液晶表示パネルのラビング方向を示す模式図である。

【0004】 図6に示した従来技術（以下“従来例1”）においては、マイクロラビング技術を用いて1

50

画素ラビング方向の異なる複数の領域（領域I、領域II）に分割し、液晶分子の立ち上がり方向を反対することで、視角特性を改善している。なお、図6中の23はガラス基板であり、33はガラス基板23と対向するガラス基板であり、また、矢印はラビング方向を示す。

【0005】一方、マイクロラビングを行うことなくTNの視角特性を改善する技術も提案されており、例えば特開平6-43461号公報に開示されている。この従来技術（以下“従来例2”という）を図7【従来の液晶表示装置（従来例2）を示す断面図】に基づいて説明する。

【0006】従来例2では、開口部（空き部分）34を有する共通電極32を使用することにより、各画素内に不均一電界を発生させ、これにより各画素を2個以上の液晶ドメインとし、TNの視角特性を改善している。すなわち、開口部34があるため、電極22、23間に電圧を印加した際に生じる不均一電界のため、液晶分子11が異なる方向から立ち上がることとなり、これにより視角特性が改善される。（なお、図7中の21、31は配向膜であり、23、33は基板である。）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記従来例1（特開昭63-106624号公報に開示された技術）では、前記したとおり、マイクロラビング工程が必要であるため、通常のTN型の液晶表示装置の作製工程では必要とされないフォトレジスト工程や複数回のラビング工程が必要とされるという問題がある。

【0008】一方、前記従来例2（特開平6-43461号公報に開示された技術）においては、通常のTN型の液晶表示装置の作製工程では必要とされない“共通電極32についてのフォトレジスト工程等の微細加工工程”が必要となると共に、上下基板23、33の高度な張り合わせ技術が必要となるという問題がある（前掲の図7参照）。すなわち、通常のTFT等のアクティブマトリックス液晶表示装置では、一方のガラス基板上に薄膜ダイオード等のアクティブ素子を作製するため、フォトレジスト工程等の微細加工工程が必要とされるのは、アクティブ素子を作製する片側の基板のみであり、通常「共通電極」と呼ばれる他の基板においては微細加工を施す必要はなく、全面に電極が形成されているのみである。

【0009】従って、前記従来例2においては、従来微細加工が必要とされていなかった「共通電極」についても、フォトレジスト工程等の微細加工工程が必要とされ、工程が増加すると共に、上下基板23、33の高度な張り合わせ技術が必要とされることになる。また、従来例2では、図7に示すように、開口部34の部分に電極がないため、電極32に電圧を印加した場合においても、この部分には十分な電界がかからず、液晶が印加電圧に対して十分に応答しないという欠点があった。特

に、通常の液晶表示装置においては、電圧非印加時に「白」表示となるため、このような不十分な応答りために十分な「黒」表示が得られず、コントラストが低下するという問題があった。

【0010】本発明は、従来の液晶表示装置（従来例1、2）における前記問題点、欠点に鑑み成されたものであって、液晶表示装置、その製造方法、その駆動方法に係る発明であり、その目的とするところは、

10 ·第1に、階調反転が存在しないとともに「黒」表示時の白浮きが生じない広視野角で、かつ高コントラストの液晶表示装置を提供することにあり、

·第2に、上記液晶表示装置を簡易な方法で製造することができる方法、特に、視角特性の優れた液晶表示装置を容易に製造することができる方法を提供することにあり、

·第3に、上記第1の目的とする液晶表示装置の特性をいかんなく十分に発揮させ得る駆動方法を提供することにある。

【0011】

20 【課題を解決するための手段】本発明の前記第1の目的は、（1）液晶層を挟んで対向する2枚の少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極を設けた構成の液晶表示装置、（2）基板の一方側上に二つの電極が設けられ、かつ両電極が絶縁された構成の液晶表示装置、によって達成することができる。

【0012】すなわち、本発明に係る液晶表示装置は、「2枚の基板間に液晶層が挟持され、当該液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極を設けた」（請求項1）ことを特徴とし、これにより、前記第1の目的とする液晶表示装置を提供するものである。

【0013】また、本発明に係る他の液晶表示装置は、「2枚の基板間に液晶層が挟持され、当該液晶層に2種以上の微小領域が共存する液晶表示装置において、少なくとも一方の基板上に電極があり、当該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極を設けた」（請求項2）ことを特徴とし、これにより、前記第1の目的とする液晶表示装置を提供するものである。

【0014】そして、本発明に係る前記液晶表示装置および前記他の液晶表示装置における特に好ましい実施態様としては、

·前記“共存する微小領域”が、液晶の配向ベクトルのねじれ方向が同一であって、液晶分子の立ち上がり方向の異なる微小領域を含むことを特徴とし（請求項3）、また、

·前記“共存する微小領域”として、各画素内に液晶の配向ベクトルのねじれ方向と液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の微小領域が共存することを特徴とし（請

求項4)、さらに、

- ・前記第二の電極が、各画素の対角線上に設けられていることを特徴とし(請求項5)、更にまた、
- ・前記第二の電極が、各画素の長辺に平行な部分を有していることを特徴とする(請求項6)。

【0015】本発明の前記第2の目的は、次の(1)及び(2)の液晶表示装置の製造方法によって達成することができる。

【0016】(1)少なくとも一方の基板として、該基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極が設けられた基板を使用した液晶表示装置用の空パネルに液晶を注入し、その後、前記開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を前記第二の電極と対向する電極間に印加した状態で、液晶の等方相-液晶層転移温度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却することを特徴とする液晶表示装置の製造方法(請求項7)。

【0017】(2)少なくとも一方の基板として、該基板上に電極を有し、当該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極が設けられた基板を使用した液晶表示装置用の空パネルに液晶を注入し、その後、基板上の電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を前記第二の電極と対向する電極間に印加した状態で、液晶の等方相-液晶層転移温度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却することを特徴とする液晶表示装置の製造方法(請求項8)。

【0018】そして、前記(1)及び(2)の本発明に係る液晶表示装置の製造方法における特に好ましい実施態様としては、

- ・前記液晶が高分子有機化合物を含むことを特徴とし(請求項9)、また、
- ・前記液晶が高分子有機化合物のモノマーまたはオリゴマを含み、当該液晶を基板間に注入した後に、当該モノマー、オリゴマを液晶中で高分子化した後、液晶の等方相-液晶層転移温度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却することを特徴とし(請求項10)、また、
- ・各画素内に前記液晶の配向ベクトルのねじれ方向と液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の領域が共存することを特徴し(請求項11)、さらにまた、
- ・前記第二の電極が、各画素の対角線上に設けられていることを特徴とする(請求項12)、更に、
- ・前記第二の電極が、各画素の長辺に平行な部分を有していることを特徴とする(請求項13)。

【0019】本発明の前記第3の目的は、次の(3)及び(4)の液晶表示装置の駆動方法によって達成することができる。

【0020】(3)少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極が設けられた液晶表示装置の駆動方法において、前記開口部

を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を、前記第二の電極と対向する電極間に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法(請求項14)。

【0021】(4)少なくとも一方の基板上に電極を有し、該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極が設けられた液晶表示装置の駆動方法において、開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を、前記第二の電極と対向する電極間に印加することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法(請求項15)。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1を参照して具体的に説明する。図1は、本発明に係る液晶表示装置の断面図を示したものである。

【0023】本発明に係る液晶表示装置(請求項1)は、図1に示すように、それぞれ電極22, 32を有する2枚の基板23, 33の間に、液晶分子11からなる層が挟持されている。(なお、図1には、液晶の配向制御状態を示すため、配向膜21, 31を図示しているが、この配向膜21, 31の存在は、本発明の必須の要件ではない。)

【0024】そして、本発明に係る液晶表示装置では、一方の基板23の電極22を開口部24が設けられており、さらにこれと同位置に第二の電極25が設けられており、電極22と第二の電極25には、異なる電圧がかけられるようになっている。なお、実際の液晶表示装置においては、セルの両側にさらに偏光フィルムが設けられているが、図1においては省略してある。

【0025】電圧非印加時に基板23, 33に平行に配列していた液晶分子11は、対向電極である電極32と電極22との間に電圧が印加されることにより、電界方向にその向きを変える。これにより液晶表示装置の光透過量が変化する。

【0026】本発明に係る液晶表示装置は、前記したとおり、通常の電極22を開口部24が設けられ、この開口部24の位置にさらに第二の電極25が設けられていることを特徴とする(請求項1参照)。以下、この特徴点について説明する。

【0027】開口部24および第二の電極25が設けられていない通常の液晶表示装置では、この通常の液晶表示装置における液晶分子の立ち上がり方向は、例えば配向膜とラビング方向により決定されるプレティルト角により決定される。これに対して、本発明に係る液晶表示装置においては、電極22のほかに第二の電極25が存在するため、例えば電極22と電極32に印加される電圧より大きな電圧を第二の電極25と電極32の間に印加することにより、液晶層内に不均一電界が発生する。そのため、例えば液晶分子11は、1画素内において、図1に示すような2方向に立ち上がることになる。

【0028】従って、本発明に係る液晶表示装置では、

不均一電界による異なる方向から立ち上がる液晶分子1の存在により、視角特性が改善された液晶表示装置が得られる作用効果が生じる。

【0029】不均一電界により液晶分子11の立ち上がり方向を制御することは、前掲の図7(従来例2)に示すように対向電極32に開口部(空き部分)34を設けることによっても可能である。しかしながら、対向電極32に開口部(空き部分)34を作製するためには、従来必要とされなかった微細加工をこの電極32に対しても施す必要がある。

【0030】これに対して、本発明に係る液晶表示装置では、対向電極32に開口部を設けていないために、対向電極33側の微細加工は不要である(図1参照)。また、第二の電極25の作製においても、この第二の電極25をTFT等のマトリックス素子を形成する導電材料のいずれかと同層として作製することができ、このため、フォトレジスト工程におけるマスクの変更のみで作製することができる。その結果として、従来法に対して工程数を増加させないで、本発明に係る液晶表示装置を製造することができる。

【0031】さらに、本発明に係る液晶表示装置では、第二の電極25の部分においても電圧を印加するためには、前記従来例2(特開平6-43461号公報に開示された技術)のように、開口部の液晶分子への電圧印加が不十分であり、コントラストが低下するという問題も発生しないという作用効果が生じる。

【0032】ここで、上記作用効果(本発明に係る液晶表示装置で生じる作用効果)をより明らかにするために、図2～図4に基づいて詳細に説明する。図2は、本発明に係る液晶表示装置の断面における電界シミュレーションを行った結果を示し、図3、図4は、比較のための電界シミュレーション結果を示す。なお、図2から図4に図示した「電界シミュレーションを行った結果」は、濃淡を表す説明図であるので、その表示の正確性を保つため、前掲の図1(本発明に係る液晶表示装置の断面図)の符号を対応するにとどめ、その引出線や符号を省略する。

【0033】図2の中央付近の2本の線(横線)は、図1における上下基板の電極22、32に相当する。そして、電極22、32の間隔は5μmとし、また、下側電極22の図中の中央部分に第二の電極25が設けられており、開口部24および第二の電極25は6μmとして設定している。この図2は、本発明の液晶表示装置に対する電界シミュレーションであり、対向電極32に対して、電極22を5V、第二の電極25をそれより高電位の8Vとした結果である。図2には、等電位面が濃淡として表示されている。

【0034】図2から、本発明に係る液晶表示装置では、高電位に設定された第二の電極25の存在により、液晶層内の電界が不均一になっていることが理解でき

る。通常使用される正の誘電異方性を有する液晶分子11は、電気力線(すなわち等電位面の垂線)に平行に配列しようとするため、第二の電極25の存在により、本発明に係る液晶表示装置の液晶層内の液晶分子11は、図1に示す方向に立ち上がる事が分かる。

【0035】図3は、比較のため、開口部24がない液晶表示装置についてシミュレーションしたものである。シミュレーションは、図2の場合における第二の電極25の電位を電極22と同じ5Vとしたものである。図3
10から明らかのように、等電位線は基板表面に平行のままであることが認められ、本発明に係る液晶表示装置の効果は期待できないことが理解できる。

【0036】また、図4は、開口部24のみが存在し、第二の電極25がない場合のシミュレーションであり、上下基板を入れ替えることにより、前記従来例2(特開平6-43461号公報に開示された従来技術)に対応するものである。この場合においては、不均一電界がある程度認められるけれども、本発明に係る液晶表示装置の場合の図2と比較すると、不均一電界は小さく、液晶分子の立ち上がり方向の制御が十分でないことが理解できる。

【0037】以上のように、本発明に係る液晶表示装置は、前記従来例2と同様の効果が得られるという作用効果だけではなく、不均一電界による液晶分子の立ち上がり方向の制御の程度が大きいという顕著な作用効果が生じる。

【0038】以下、本発明に係る液晶表示装置(請求項1)について、さらに詳細に説明する。本発明に係る液晶表示装置は、前記したとおり、液晶層を挟んで対向する2枚の少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極を設けた構成の液晶表示装置である。

【0039】本発明にいう上記の「開口部の位置に」とは、本発明に係る液晶表示装置を正面から見たときに、開口部と電極とがほぼ同じ位置にあって、重なっていることを意味するものであり、本発明に係る液晶表示装置を断面として見たとき、開口部と同じ位置に電極があることを意味するものではない。このことは、本発明に係る液晶表示装置において、開口部と電極とは“同層”で40あってもよいが、いずれかがより正面に近い位置にある“異なる層”であってもよいことを意味し、このいずれも本発明に包含されるものである。

【0040】本発明に係る液晶表示装置をTFT駆動の液晶表示装置に適用する場合、TFTのいずれの層とも異なる別の層で作製することもできるが、TFTのいずれかの層と同層で作製するのが好ましい。その理由は、同層で作製することにより、工程数を増加することなく、本発明に係る液晶表示装置を得ることができるからである。なお、このような好ましい例として、ゲート電極層を構成するクロム層により第二の電極25を作製

し、同時にフォトレジスト工程を行う方法を挙げることができる。

【0041】また、本発明に係る液晶表示装置をTFT駆動の液晶表示装置に使用する場合における“TFTの構造”としては、順スタガ構造であってもよいし、逆スタガ構造であってもよく、また、第二の電極25がこれらのいずれかの層と同層であってもよいし、異なる層を新たに設けるものでもよい。

【0042】本発明に係る液晶表示装置において、開口部24と第二の電極25の大きさについては、特に等しくする必要はなく、開口部24が第二の電極25よりも大きくて、また、開口部24が第二の電極25より小さくてもよい。

【0043】前掲の図1は、液晶分子11が正の誘電異方性を有し、その初期配向が基板23, 33に平行である場合を示したものであるが、本発明に係る液晶表示装置は、これに限定されるものではなく、液晶分子11の誘電率の異方性が負である場合や、液晶分子11の初期配向が基板23, 33に垂直なホメオトロピック配向である場合であってもよく、いずれも本発明に包含されるものである。また、液晶材料についても、ねじれ角90°のTN型のものである必要はなく、スーパーバイステッドTN(STN)や、強誘電特性を有するものでもよい。

【0044】次に、本発明に係る他の液晶表示装置(請求項2)について説明する。本発明に係る他の液晶表示装置は、前記したとおり、少なくとも一方の基板上に電極があり、該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極を設けたことを特徴とする(請求項2参照)。この液晶表示装置においても、前記図1および図2に示したと同様の作用効果が得られ、広視野角の液晶表示装置が得られるものである。

【0045】ところで、図1は、液晶の配向ベクトルのねじれ方向が同一であって、液晶分子11の立ち上がり方向が異なる2領域に分割する様子を示したものであるが(請求項3参照)、本発明者等は、本発明以前に、「液晶分子11の立ち上がり方向が一方向に規制されない配向膜と液晶の配向ベクトルのねじれ方向が一方向に規定されていない液晶材料を使用することにより、液晶の配向ベクトルのねじれ方向および液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の領域を各画素内に自然発的に生成させる」ことを特徴とする発明をし、「階調反転のない広視野角の液晶表示装置」として出願している(特願平7-273614号)。

【0046】この既出願発明の液晶表示装置では、その液晶層は、図8(本発明者等による既出願発明に係る液晶表示装置の上面図)に示すように、液晶の配向ベクトルのねじれ方向が異なり、液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の微小領域A, B, C, Dが1画素内に共存している構成からなるものである。

【0047】上記既出願発明の液晶表示装置では、液晶分子の立ち上がり方向が90°ずつ異なる4種の領域を1画素内に共存させることにより、斜め方向から見た場合でも全く階調反転が生じない広視野角の液晶表示装置が得られるという利点を有するものである。しかしながら、本発明者等は、その後研究を重ねた結果、既出願発明の液晶表示装置では、1画素がランダムに4種類の領域に分割されるため、1画素が正確に4等分されず、横方向から見たときに“ざらつき感”が生じるという問題があることを見い出した。

【0048】そこで、本発明者等は、上記既出願発明の液晶表示装置と、本発明に係る液晶表示装置(請求項1)又は本発明に係る他の液晶表示装置(請求項2)とを組み合わせることにより、広視野角であると共に横方向から見たときの“ざらつき感”的生じない液晶表示装置が得られることを知見した。すなわち、「開口部を有する電極と当該開口部の位置に設けられた第二の電極」(請求項1)又は「電極上に設けられた絶縁された第二の電極」(請求項2)による不均一電界を利用して、1画素を液晶の配向ベクトルのねじれ方向が異なり、しかも液晶分子の立ち上がり方向の異なる4種の微小領域に正確に4等分した液晶表示装置を得ることができる。この液晶表示装置は、本発明の好ましい実施態様とするものである(請求項4参照)。

【0049】また、このように1画素を4つの領域に分割した液晶表示装置において、第二の電極が各画素の対角線上(対角方向)に存在しているものが望ましい(請求項5参照)。例えば、第二の電極が「X」形状の電極である場合であり、これにより、1画素が対角線に沿って4等分され、広視野角の液晶表示装置が得られる利点を有する。この場合における対角線とは、厳密に対角線であることを要せず、1画素をほぼ等分できるようなものであれば、多少変形し又は曲がっていてもよい。

【0050】また、一般にカラー表示の液晶表示装置においては、RGB3色の画素が併置して存在し、これらが一つのまとまりをなして、多色表示を行っている。このため、R, G, Bそれぞれの画素は、正方形ではなく、例えば縦:横比が3:1の長方形となっており、3つ集まることにより正方形の画素単位を形成している。

【0051】このような場合、距離の短い横方向についての液晶分子の立ち上がり方向の制御は容易であるのにに対して、距離の長い方向の液晶分子の立ち上がり方向の制御はやや困難である。例えば図5(本発明に係る液晶表示装置における液晶層の拡大図)において、C, Dの領域は、A, Bの領域に比べて不安定であり、A, B, C, Dの4領域が均等に生成する印加電圧の条件や冷却速度の条件は範囲の狭いものになる。

【0052】本発明に係る他の液晶表示装置は、この点をさらに改良し、広範囲の電圧印加条件、冷却条件で容易にかつ安定的に4分割ができるようにしたものであ

る。このため、本発明に係る他の液晶表示装置においては、第二の電極が、画素の長辺に平行な部分を有していることを特徴としている（請求項6参照）。このような第二の電極を有する液晶表示装置の液晶層の拡大図の例を図9から図11に示す。

【0053】前掲の図5に示した電極形状と比較すると明らかなように、図9から図11の電極形状においては、C, D領域の「長さ」が短くなっている、これによりC, Dの領域がより安定かつ容易に生成し、正確な4分割が広範囲な電圧印加条件、冷却条件で得られる。なお、図9から図11においては、A領域とB領域が線で接し、この部分からの光漏れにより、液晶表示装置のコントラストを低下させているように見える。しかし、ねじれ方向の異なる領域が、ねじれ方向の同一の領域に優先的に生成する本発明に係る液晶表示装置においては、図9から図11のA, Bの境界領域にCまたはD領域がひも状に生成し、したがって、液晶表示装置のコントラストを低下させることはない。

【0054】次に、本発明に係る液晶表示装置の製造方法及びその駆動方法について、前掲の図1を参照して説明する。本発明に係る液晶表示装置の製造方法及びその駆動方法としては、次の2方法を挙げることができる。

【0055】その一つは、通常の液晶表示装置と同様、駆動時に第二の電極25に周囲電極22よりも高い電圧を印加する方法である。これにより、液晶分子11は、図1に示すように立ち上がり、視角特性の優れた表示を得ることができる。この場合において、第二の電極25に印加する電圧は、すべての画素に一定の電圧を印加してもよく、また、各画素ごとに異なる電圧（例えば各画素電極に関連した異なる電圧）を印加してもよい。いずれの場合においても、図1に示す“液晶分子11の立ち上がり方向の制御”をすることができる。

【0056】本発明に係る液晶表示装置の上記製造方法及びその駆動方法について、さらに説明すると、まず、液晶パネルに液晶を注入し、次に、この液晶パネルを等方相-液晶層転移温度以上の温度に加熱し、その後、転移温度以上の温度から転移温度以下の温度まで冷却するものであり、そして、この冷却時において、（A）開口部を有する電極との間に印加される電圧以上の電圧を、第二の電極と対向する電極間に印加する（請求項7参照）、または、（B）基板上の電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を、第二の電極と対向する電極間に印加するものである（請求項8参照）。

【0057】等方相-液晶層転移温度以上の温度からの冷却時に、上記（A）、（B）のように電圧が印加されるため、図1に示す液晶分子11の立ち上がり方向が記憶され、その結果、冷却後の駆動時には、第二の電極25に電圧を印加することなく、通常と同様に電極22に電圧を印加するのみで表示を行うことができる。

【0058】他の1つは、冷却時における液晶分子の立

ち上がり方向をより確実に記憶させるために、液晶が少量の高分子有機化合物を含むことが望ましい。特に、基板間にモノマーまたはオリゴマを含む液晶を注入し、当該モノマー、オリゴマを液晶中で反応させて高分子化する方法（請求項10参照）は、この高分子化合物が均一に分散し、液晶分子の立ち上がり方向が安定するためには、好ましい。

【0059】液晶中の当該モノマーまたはオリゴマを反応させて高分子とする本発明に係る液晶表示装置の製造方法においては、

- ・等方相で当該モノマーまたはオリゴマを反応させる方法、
- ・液晶相で当該モノマーまたはオリゴマを反応させる方法、
- ・等方相、液晶層の双方で当該モノマーまたはオリゴマを反応させる方法、

のいずれによってもよい。

【0060】一般的に、等方相でモノマーまたはオリゴマを反応させる方法では、生成した高分子が、液晶のねじれ方向や立ち上がり方向が異なる領域が安定に存在することを助けるのに対して、液晶層でモノマーまたはオリゴマを反応させる方法では、生成した高分子が、液晶の配向方向を積極的に記憶する傾向が強いと考えられる。しかし、この差は明確なものではなく、いずれの条件でモノマーまたはオリゴマを反応させても本発明に係る液晶表示装置が得られる。

【0061】本発明に使用するモノマー、オリゴマとしては、光硬化性モノマー、熱硬化性モノマー、あるいはこれらのオリゴマ等のいずれを使用することもでき、また、これらを含むものであれば他の成分を含んでいてもよい。本発明に使用する「光硬化性モノマー又はオリゴマ」とは、可視光線により反応するものだけでなく、紫外線により反応する紫外線硬化モノマー等を含み、操作の容易性からは特に後者が望ましい。

【0062】また、本発明で使用する高分子化合物は、液晶性を示すモノマー、オリゴマを含む液晶分子と類似の構造を有するものでもよいが、必ずしも液晶を配向させる目的で使用されるものではないため、アルキレン鎖を有するような柔軟性のあるものであってもよい。また、単官能性のものであってもよいし、2官能性のもの、3官能以上の多官能性を有するモノマー等でもよい。

【0063】本発明で使用する光または紫外線硬化モノマーとしては、例えば、2-エチルヘキシルアクリレート、ブチルエチルアクリレート、ブトキシエチルアクリレート、2-シアノエチルアクリレート、ベンジルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシブロピルアクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、NUN-ジエチルアミノエチルアクリレート、NUN-ジメチルアミノエチルアクリレート、ジシクロペニタニルアクリ

レート、ジシクロベンテンニルアクリレート、グリシジルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボニルアクリレート、イソデシルアクリレート、ラウリルアクリレート、モルホリンアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルアクリレート、2,2,3,3,3-ペンタフルオロプロビルアクリレート、2,2,3,3-テトラフルオロプロビルアクリレート、2,2,3,4,4-ヘキサフルオロブチルアクリレート等の単官能アクリレート化合物を使用することができる。

【0064】また、2-エチルヘキシルメタクリレート、ブチルエチルメタクリレート、ブトキシエチルメタクリレート、2-シアノエチルメタクリレート、ベンジルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシプロビルメタクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、NUN-ジエチルアミノエチルメタクリレート、NU N-ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジシクロベンタニルメタクリレート、ジシクロベンテンニルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、テトラヒドロフルフリルメタクリレート、イソボニルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、ラウリルメタクリレート、モルホリンメタクリレート、フェノキシエチルメタクリレート、フェノキシジエチレングリコールメタクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルメタクリレート、2,2,3,3-テトラフルオロプロビルメタクリレート、2,2,3,4,4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート等の単官能メタクリレート化合物を使用することができる。

【0065】さらに、4,4'-ビフェニルジアクリレート、ジエチルスチルベストロールジアクリレート、1,4-ビスアクリロイルオキシベンゼン、4,4'-ビスアクリロイルオキシジフェニルエーテル、4,4'-ビスアクリロイルオキシフェニルメタン、3,9-ビス[1,1-ジメチル-2-アクリロイルオキシエチル]-2,4,8,10-テトラスピロ[5,5]ウンデカン、 α 、 α' -ビス[4-アクリロイルオキシフェニル]-1,4-ジイソプロビルベンゼン、1,4-ビスアクリロイルオキシテトラフルオロベンゼン、4,4'-ビスアクリロイルオキシオクタフルオロビフェニル、ジエチレングリコールジアクリレート、1,4-ブタンジオールジアクリレート、1,3-ブチレングリコールジアクリレート、ジシクロベンタニルジアクリレート、グリセロールジアクリレート、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ベンタエリスリトールテトラアクリレート、ベンタエリスリトールアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、ジベンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジベンタエリスリトールモノヒドロキシベンタアクリレート、4,4'-ジアクリロイルオキシスチルベン、4,4'-ジアクリロイルオキシジメチルスチルベン、4,4'-ジアクリロイルオキシジエチ

ルスチルベン、4,4'-ジアクリロイルオキシジプロビルスチルベン、4,4'-ジアクリロイルオキシジブチルスチルベン、4,4'-ジアクリロイルオキシジヘキシルスチルベン、4,4'-ジアクリロイルオキシジフルオロスチルベン、2,2,3,3,4,4-ヘキサフルオロベンタンジオール-1,5-ジアクリレート、1,1,2,2,3,3-ヘキサフルオロプロピル-1,3-ジアクリレート、ウレタンアクリレートオリゴマ等の多官能アクリレート化合物を用いることができる。

【0066】さらにまた、ジエチレングリコールジメタクリレート、1,4-ブタンジオールジメタクリレート、1,3-ブチレングリコールジメタクリレート、ジシクロベンタニルジメタクリレート、グリセロールジメタクリレート、1,6-ヘキサンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ベンタエリスリトールテトラメタクリレート、ベンタエリスリトールトリメタクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラメタクリレート、ジベンタエリスリトールヘキサメタクリレート、ジベンタエリスリトールモノヒドロキシベンタメタクリレート、2,2,3,3,4,4-ヘキサフルオロベンタンジオール-1,5-ジメタクリレート、ウレタンメタクリレートオリゴマ等の多官能メタクリレート化合物、その他スチレン、アミノスチレン、酢酸ビニル等があるが、これに限定されるものではない。

【0067】また、本発明の素子の駆動電圧は、高分子材料と液晶材料の界面相互作用にも影響されるため、フ30 ッ素元素を含む高分子化合物であってもよい。このような高分子化合物として、2,2,3,3,4,4-ヘキサフルオロベンタンジオール-1,5-ジアクリレート、1,1,2,2,3,3-ヘキサフルオロプロビル-1,3-ジアクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルアクリレート、2,2,3,3-ペンタフルオロプロビルアクリレート、2,2,3,3-テトラフルオロプロビルアクリレート、2,2,3,4,4-ヘキサフルオロブチルアクリレート、2,2,2-トリフルオロエチルメタクリレート、2,2,3,3-テトラフルオロプロビルメタクリレート、2,2,3,4,4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート、ウレタンアクリレートオリゴマ等を含む化合物から合成された高分子化合物が挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0068】本発明に使用する高分子化合物として光または紫外線硬化モノマーを使用する場合には、一般に光または紫外線用の開始剤を使用する。この開始剤としては、種々のものが使用可能であり、たとえば、2,2-ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-1-オン、1-(4-イソプロビルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、1-(4-デシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン等のアセトフ50

エノン系、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンジルジメチルケタール等のベンゾイン系、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、4-フェニルベンゾフェノン、3,3-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン等のベンゾフェノン系、チオキサンソン、2-クロルチオキサンソン、2-メチルチオキサンソン等のチオキサンソン系、ジアゾニウム塩系、スルホニウム塩系、ヨードニウム塩系、セレニウム塩系等が使用できる。

【0069】

【実施例】次に、本発明の実施例を比較例と共に挙げ、本発明を詳細に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形、変更が可能である。

【0070】(実施例1) 一画素の大きさ: $100\text{ }\mu\text{m} \times 300\text{ }\mu\text{m}$ 、画素数: $480 \times 640 \times 3$ 、表示画面の対角サイズ: 240mmのアモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ(TFT)を有する基板を、成膜過程とリソグラフィー過程を繰り返して、ガラス基板上に作製した。

【0071】本実施例1におけるTFTは、逆スタガ構造であり、基板側よりゲートークロム層、窒化珪素-絶縁層、アモルファスシリコン-半導体層、ドレイン・ソース-クロム層、画素-I TO層から構成されている。作製した各画素電極のITOには、対角方向に幅5 μm の「X」形状の開口部を設け、この開口部と一致するようにクロムにより「X」形状の電極を作製した。この電極には、外部から画素部とは別の電圧を印加できるように設計した。(なお、この電極は、ゲート電極と同層のクロムで作製したため、従来の製造工程と比較して新たな付加工程はなかった。)

【0072】本実施例1における液晶パネル作製の対向基板として、RGBのカラーフィルター基板を使用した。

【0073】これらの基板を洗浄した後、ポリイミド配向剤: JALS-428(日本合成ゴム社製の商品名)からなる配向膜21, 31(前掲の図1参照)をスピンドルコートで塗布し、90°C及び220°Cの焼成を行った。次に、レーヨンからなるパフ布によりラビング処理を施した。ラビング方向は基板の対角方向であり、上側基板と下側基板のラビング方向は90°の角をなすようにした。

【0074】その後、基板の周辺部に接着剤を塗布し、スペーサとして径6 μm のラテックス球を散布した。統いて、両基板を自合せし、加圧しながら張り合わせた。張り合わせた基板を真空槽内に置き、真空排気後、ネマチック液晶(メルク社製のZLI-4792の商品名)を注入した。さらに、得られた液晶パネルに、2枚の偏光フィルムが直交するように張り付け、液晶表示装置とした。

【0075】得られた液晶表示装置の「X」形状電極

に、対向電極に対して8Vの電圧を印加し、通常と同様に表示を行った。画素表示の電圧は、約5.5Vである。いずれの方向においても階調反転がなく、また、横方向からのざらつき感のない広視野角の液晶表示装置が得られた。

【0076】電圧印加時下的各画素の状態を顕微鏡を用いて観察したところ、図5に示すような4つの領域A, B, C, Dに分割され、基板を傾けた観察からそれそれが異なるねじれ方向、立ち上がり方向を有していることが認められた。また、液晶評価装置(LCD-5000:商品名)で方位角45°間隔で階調表示時の視角特性を測定したところ、すべての方向に対してほとんど同一の視角特性が得られ、60°以内において階調反転は認められなかった。

【0077】(比較例1) 比較のため、前記実施例1で使用した液晶表示装置について、「X」形状の電極に電圧を印加することなく駆動した以外は、前記実施例1と同様に液晶表示装置を製造し、駆動させた。この比較例1では、階調反転が生じると共に残像が多く見られた。

20 顕微鏡で観察すると、各画素内にディスクリネーションが生成し、電圧印加直後より経時に変化するのが観察された。

【0078】(実施例2) TFT基板として、順スタガ構造のTFTを作製した以外は、前記実施例1と同様にパネルを作製した。一画素の大きさ: $100\text{ }\mu\text{m} \times 300\text{ }\mu\text{m}$ 、画素数: $480 \times 640 \times 3$ 、表示画面の対角サイズ: 240mmのアモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ(TFT)を有する基板を、成膜過程とリソグラフィー過程を繰り返して、ガラス基板上に作製した。

30 【0079】本実施例2におけるTFTは、順スタガ構造であり、基板側より画素-I TO層、ソース・ドレイン-クロム層、アモルファスシリコン-半導体層、窒化珪素-絶縁層、ゲートークロム層膜から構成されている。作製した各画素電極のITOには、対角方向に幅5 μm の「X」形状の開口部を設け、この開口部と一致するようにクロムにより「X」形状の電極を作製した。この電極には、外部から画素部とは別の電圧を印加できるように設計した。(なお、この電極は、ゲート電極と同層のクロムで作製したため、従来の製造工程と比較して新たな付加工程はなかった。)

【0080】前記実施例1と同様にパネルを組み立てて液晶を注入して液晶表示装置を作製した。得られた液晶表示装置の「X」形状電極に、対向電極に対して8Vの電圧を印加し、通常と同様に表示を行った。画素表示の電圧は、約5Vである。

【0081】本実施例2においても、前記実施例1と同様、いずれの方向においても階調反転がなく、また、横方向からのざらつき感のない広視野角の液晶表示装置が得られた。

【0082】(実施例3) 前記実施例1と同様にTFT基板を作成し、カラーフィルター基板と組み合わせてパネルを作製した。張り合わせた基板を真空槽内に置き、真空排気後、ネマチック液晶(メルク社製のZLI-4792:商品名、相転移温度:92°C)、紫外線硬化モノマー[KAYARADPET-30(日本化薬社製の商品名)、0.2wt%]、開始剤(イルガノックス907:商品名、モノマーに対して5wt%)からなる液晶溶液を注入した。

【0083】そして、得られたパネルを110°Cまで加熱し、その温度で紫外線(0.1mW/cm²)を30分照射した。その後、「X」形状の電極に10V, 5Hzの正弦波電圧、画素に5V, 5Hzの正弦波電圧を印加しつつ、20°C/分で基板を冷却した。得られたセルを偏光顕微鏡で観測すると、各画素が「X」形状の電極に従い、4つの微小領域に分割されていた。セルを傾けたときの明るさの変化から、4つの微小領域が前掲の図5に示す立上り方向となっていることが確認できた。

【0084】得られた液晶表示装置の「X」形状の電極の電圧を切り、通常の状態で表示を行った。中間調においても、階調反転の生じない広視野角で、良好な表示が得られた。顕微鏡で観測すると、「X」形状の電極位置に応じて4つの領域に分かれて液晶が立ち上がるのが確認できた。また、液晶評価装置(LCD-5000:商品名)で方位角45°間隔で階調表示時の視角特性を測定したところ、すべての方向に対して殆ど同一の視角特性が得られ、60°以内において階調反転は認められなかった。

【0085】(比較例2) 比較のため、電圧印加時に「X」形状の電極に電圧を印加しない以外は、前記実施例2と同様に素子を作製した。4領域の分割状態は不規則であり、斜め方向においてざらつき感が認められた。

【0086】(実施例4) 一画素の大きさ: 100 μm × 300 μm、画素数: 480 × 640 × 3、表示画面の対角サイズ: 240 mm のアモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ(TFT)を有する基板を、前記実施例1と同様、成膜過程とリソグラフィー過程を繰り返して、ガラス基板上に作製した。

【0087】各画素電極のITOには開口部は設けなかった。さらに、各画素を絶縁膜である窒化膜で覆った後、各画素の中央にクロムによる「X」形状の電極を作製した。この電極には、外部から画素部とは別の電圧を印加できるように設計した。また、液晶パネル作製の対向基板として、RGBのカラーフィルター基板を使用した。

【0088】これらの基板を前記実施例1と同様の方法で張り合わせ、実施例2と同様に液晶表示装置を作製した。

【0089】得られたセルを偏光顕微鏡下で観測すると、各区画が「X」形状の電極に従い、4つの微小領域

に分割されていた。セルを傾けたときの明るさの変化から、4つの微小領域が前掲の図5に示す立上り方向となっていることが確認できた。得られた液晶表示装置の「X」形状の電極の電圧を切り、通常の状態で表示を行った。中間調においても、階調反転の生じない広視野角で、良好な表示が得られた。

【0090】顕微鏡で観測すると、「X」形状の電極位置に応じて4つの領域に分かれて液晶が立ち上がるのが確認できた。また、液晶評価装置(LCD-5000:商品名)で方位角45°間隔で階調表示時の視角特性を測定したところ、すべての方向に対してほとんど同一の視角特性が得られ、60°以内において階調反転は認められなかった。

【0091】(実施例5) 第二の電極の形状として図9の形状の電極を用いた以外は、前記実施例3と同様にパネルを作製した。得られたパネルの第二の電極にかける正弦波電圧を5Vから20Vまで変化させ、また基板の冷却速度を5°C/分から20°C/分まで変化させ、分割状態を観察したがいずれの条件下でも、電極形状に従つた4分割が得られ、すべての方向において視野角60°C以内で階調反転は認められなかった。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、
 ・液晶層を挟んで対向する2枚の少なくとも一方の基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極を設けた構成の液晶表示装置、
 ・前記基板の一方側上に二つの電極が設けられ、かつ両電極が絶縁された構成の液晶表示装置、であるので、開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を第二の電極と対向する電極間に印加するような装置として駆動することができ、階調反転が存在しないと共に「黒」表示時の白浮きが生じない広視野角で、かつ高コントラストの液晶表示装置を提供することができる効果を有する。

【0093】さらに、本発明は、液晶表示装置を製造するとき、
 ・少なくとも一方の基板として、基板上に開口部を有する電極があり、当該開口部の位置に第二の電極が設けられた基板を使用した液晶表示装置用の空パネルに液晶を注入し、その後、前記開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を前記第二の電極と対向する電極間に印加した状態で、液晶の等方相-液晶層転移温度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却する製造方法、

・少なくとも一方の基板として、基板上に電極があり、該電極上に当該電極と絶縁された第二の電極が設けられた基板を使用した液晶表示装置用の空パネルに液晶を注入し、その後、開口部を有する電極と対向する電極間に印加される電圧以上の電圧を前記第二の電極と対向する電極間に印加した状態で、液晶の等方相-液晶層転移温

度以上の温度から等方相-液晶層転移温度以下の温度まで、冷却する製造方法、であるので、複雑な製造工程を経ることなく、簡易な方法で、しかも視角特性の優れた液晶表示装置を得ることができる効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の断面図である。

【図2】本発明に係る液晶表示装置についての電界シミュレーション結果を示す説明図である。

【図3】本発明に対する比較例の液晶表示装置についての電界シミュレーション結果を示す説明図である。

【図4】本発明に対する他の比較例の液晶表示装置についての電界シミュレーション結果を示す説明図である。

【図5】本発明に係る液晶表示装置（実施例1）における液晶層の拡大図である。

【図6】従来のTN型液晶表示装置（従来例1）を説明する図であって、液晶表示パネルのラピング方向を示す模式図である。

【図7】従来の液晶表示装置（従来例2）を示す断面図である。

【図8】本発明者等による既出願発明に係る液晶表示装置の上面図である。

【図9】本発明に係る液晶表示装置（実施例5）における液晶層の拡大図である。

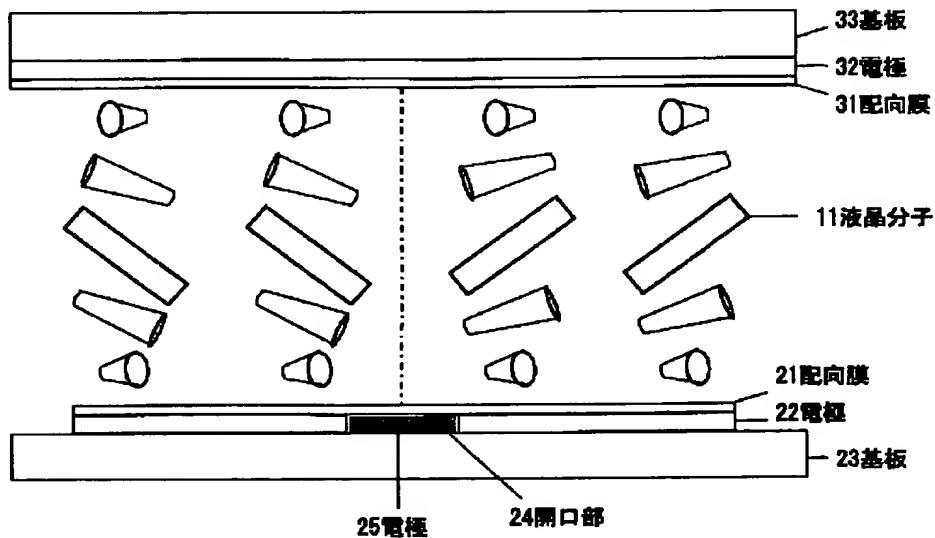
【図10】本発明に係る液晶表示装置における他の液晶層の拡大図である。

【図11】本発明に係る液晶表示装置におけるその他の液晶層の拡大図である。

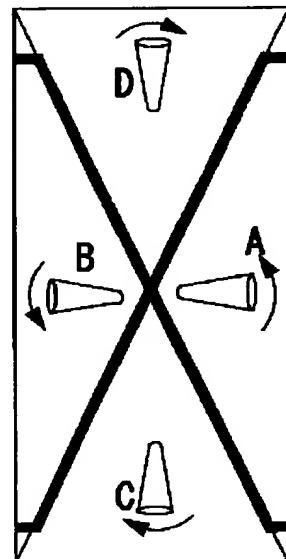
【符号の説明】

11	液晶分子（補償層）
21, 31	配向膜
22, 32	透明電極
23, 33	基板
24, 34	開口部
25	電極

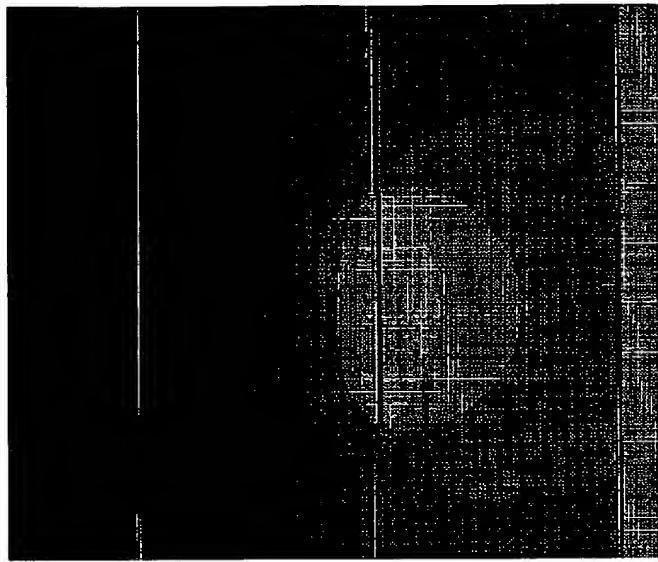
【図1】



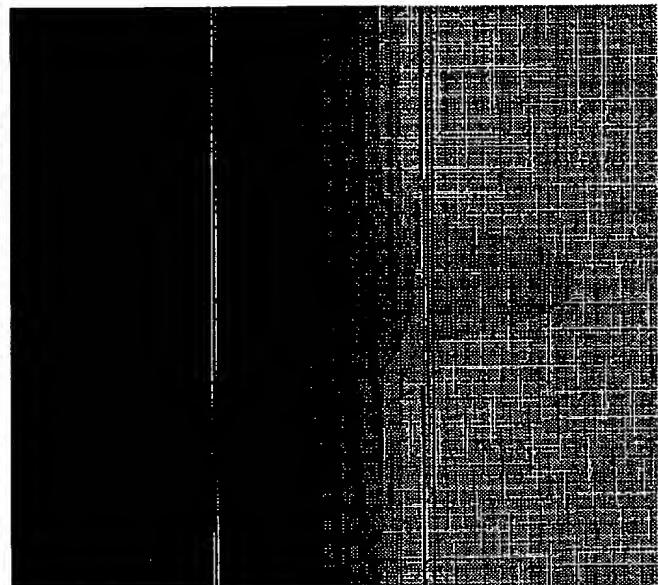
【図5】



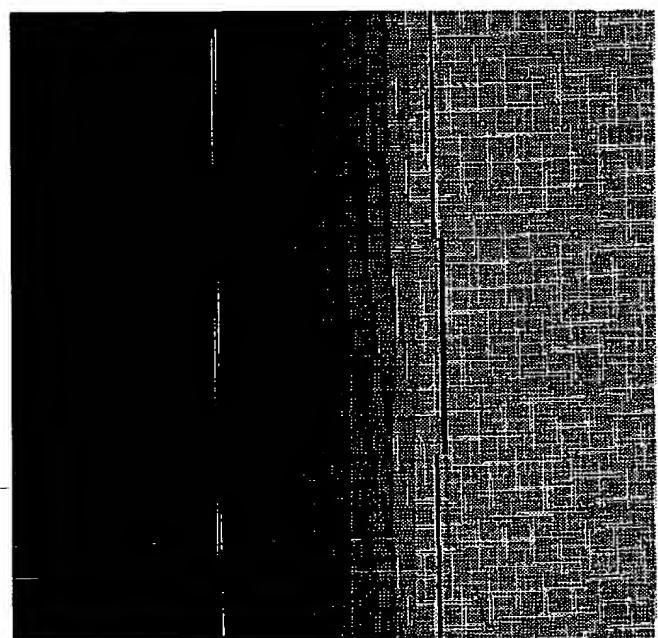
【図2】



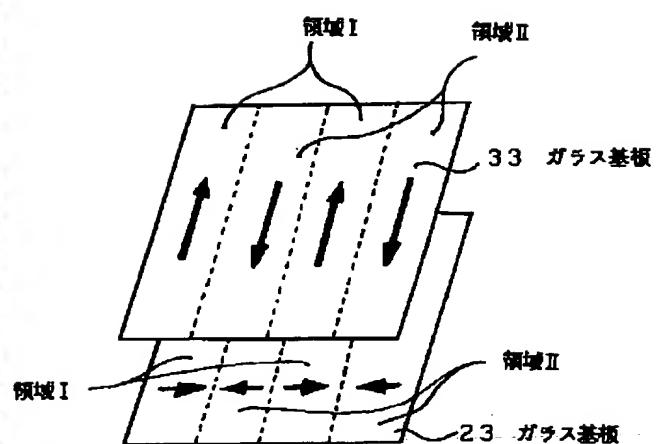
【図4】



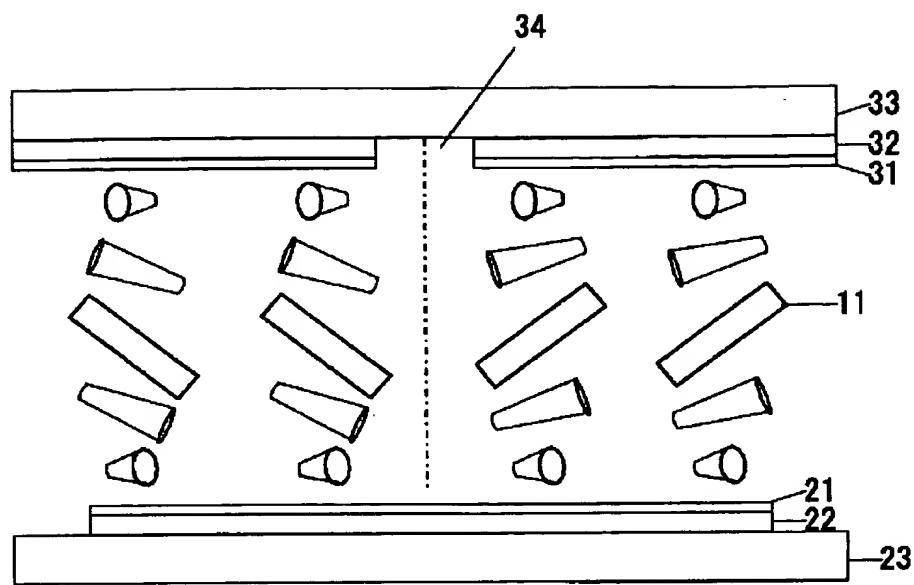
【図3】



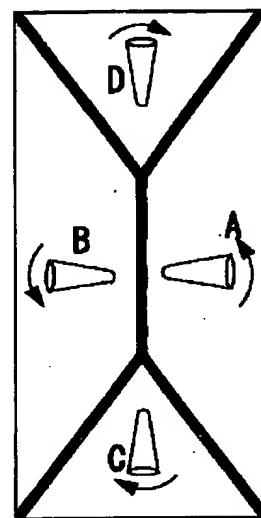
【図6】



【図7】

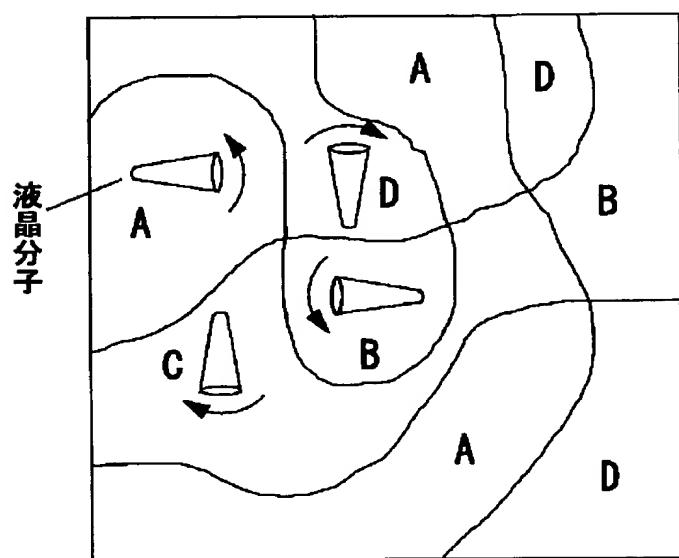


【図9】



【図11】

【図8】



【図10】

